

## PENGUNAAN PECAHAN BATU KAPUR PUGER SEBAGAI ALTERNATIF AGREGAT KASAR DITINJAU TERHADAP KUAT TEKAN BETON

**Safrin Zuraidah**

Jurusan Teknik Sipil Universitas DR Soetomo

### **ABSTRACT**

*The aim of this experiment is to find out substitute alternative of coarse aggregate beside crushed stone for concrete with calsium crushed stone of showed from the concrete of compression strength, about mix it with calsium crushed stone at 0%, 50% , 75% dan 100% . The result of this experiment showed that used calsium crushed stone as coarse aggregate there is not significantly different even more the compression strength of concrete that use crushed stone as coarse aggregate*

**Key words** : coarse aggregate, calsium crushed, compression strength

### **ABSTRAK**

Peneitian ini dilakukan untuk mencari alternatif pengganti agregat kasar (batu pecah) dalam beton dengan pecahan batu kapur ditinjau terhadap kuat tekan beton, dengan campuran menggunakan agregat kasar pecahan batu kapur 0%, 50% , 75% dan 100% Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan pecahan batu kapur dalam pembuatan beton menghasilkan kuat tekan rata – rata menurun sampai 5,46 % tidak berbeda jauh dibandingkan dengan beton yang menggunakan batu pecah sebagai agregat kasar.

**Kata kunci** : Agregat kasar, pecahan batu kapur, kuat tekan.



## PENDAHULUAN

Dalam meningkatkan kemajuan teknologi, pemakaian beton sebagai bahan bangunan sangat populer di Indonesia. Disamping harganya murah dan mudah untuk didapat. Karena biasa memanfaatkan bahan lokal yang mudah diperoleh seperti batu pecah, batu kerikil, pasir, semen dan air dengan harga yang relatif murah dan mudah dibentuk sesuai kebutuhan. Di Indonesia hampir semua material yang dibutuhkan untuk pembuatan beton tersedia di alam.

Agregat merupakan komponen utama beton ( $\pm 70\%$  dari vol beton), Umumnya agregat kasar yang digunakan batu pecah atau kerikil dan sebagai agregat halus digunakan pasir alam. Akan tetapi semakin hari ketersediaan material tersebut semakin terbatas. Berbagai usaha telah dilakukan oleh para peneliti untuk mencoba mengkaji material lain sebagai alternatif untuk pengganti agregat untuk campuran beton. Disamping untuk mendapatkan beton mutu tinggi yang *workable*, yaitu beton yang dapat memenuhi kekuatan yang diinginkan, semen seminim mungkin, pengerjaannya mudah dicampur, tidak terjadi penguraian dan pemadatan membutuhkan tenaga yang minim.

Pecahan batu kapur Puger yang terdapat di gunung Sadeng desa Grenden kecamatan Puger – Jember, merupakan area

pertambangan batu kapur dengan luas wilayah sekitar 150 ha dan terdapat cadangan batu kapur sebanyak 3 juta m<sup>3</sup> itu setiap hari diproduksi tidak kurang dari 1.800 Ton. Dimana pihak CV. Kartika Chandra yang beroperasi sejak tahun 1984 dan bergerak di bidang pertambangan dan proses produksi menguasai kurang lebih 64 ha dari area pertambangan tersebut dengan jumlah deposit dari batu kapur yang terkandung lebih dari 206 juta ton. Pada umumnya batu kapur banyak kegunaannya, seperti yang biasa digunakan oleh masyarakat pada kecamatan Mantup, Sambeng, Ngimbang, Bluluk, dan Modo – Lamongan, dimana mereka biasanya menggunakan pecahan batu kapur yang diambil dari daerah tersebut digunakan sebagai pondasi dan pengganti batu pecah pada pekerjaan perkerasan jalan. Berdasarkan kondisi fisik dari batu kapur yang terdapat pada daerah Lamongan tersebut amat lemah bila dibandingkan dengan kondisi fisik dari batu kapur yang terdapat pada daerah Puger yang begitu keras.

Pertambangan batu kapur gunung Sadeng (Puger) terletak kurang lebih sekitar 203 km dari Surabaya. Pertambangan batu kapur gunung Sadeng (Puger) dapat dicapai dengan kendaraan roda empat dengan rute Surabaya – Probolinggo – Lumajang – Jember – Grenden (Puger).

## TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan campuran antara agregat kasar, agregat halus, air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan halus, serta kadang-kadang ditambahkan pula *admixture* bila diperlukan sehingga membentuk masa padat. Beton yang bermutu baik ialah yang sesuai dengan perencanaan dan material yang sangat awet serta bebas pemeliharaan untuk beberapa tahun dan beton dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang dikehendaki.

Selain kelebihan dan keuntungan, beton juga mempunyai kelemahan dan keterbatasan dalam penggunaannya, serta pada waktu perawatan setelah pengecorannya. Dimana perawatan setelah pengecorannya sangatlah menentukan kualitas dan kekuatan dari beton itu sendiri.

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan yaitu :

**Agung Wahyono**, “*Studi analisa sifat beton normal dibandingkan dengan sifat beton yang menggunakan air entraining agent terhadap kuat tekan yang dihasilkan*” tahun 2003. Hasil dari penelitian tersebut adalah kuat tekan beton menurun dibandingkan dengan beton normal, yang penurunan kuat tekan sebesar 8% - 20%.

**Udman Hanafah dan Imam Wimbadi**, “*Pengaruh kekerasan bahan pengisi*

*terhadap kuat tekan beton*” tahun 1985. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah semakin keras bahan pengisi kasar yang dipakai sebagai bahan campuran beton, semakin besar pula tegangan tekan yang terjadi.

### - Bahan-Bahan Penyusun Beton

Terlebih dahulu harus diketahui sifat-sifat beton tersebut dan bahan-bahan penyusun beton tersebut.

#### Semen Portland

Dari definisi Semen Portland (PC) dapat dilihat bahwa semen portland dibuat dari *Carareous* seperti batu kapur (*Lime Stone* atau *Chalk*) dan bahan silica atau Alumunium yang terdapat dalam tanah liat (*Clay* atau *Shale*). Pada dasarnya proses pembuatan semen Portland terdiri dari : Penggilingan dan pencampuran menurut suatu proses tertentu dan dengan melalui pengawasan yang sangat ketat.

**Semen Portland ini dapat langsung dimasukkan sak atau mobil kontainer dan silo (tempat penyimpanan semen).**

#### Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 60% - 75% volume beton. Sifat yang paling penting dalam agregat adalah kekuatan hancur dan berupa kerikil, pecahan kerikil, batu pecah, terak tanur tiup atau beton semen hidrolis yang dipecah dan

limbah marmer. Diisyaratkan dalam penggunaan agregat kasar ini sesuai dengan SII 0052 – 1980 dan ASTM C 33 – 90.

#### **Agregat kasar**

Agregat kasar ialah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (5 cm). Agregat kasar yang ada diantara agregat yang berukuran besar. Sifat ini mempunyai pengaruh terhadap perilaku dari beton yang sudah mengeras. homogen dan rapat. Dimana agregat yang berukuran kecil sebagai pengisi celah ketahanan terhadap benturan, sehingga dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga masa beton dapat berfungsi sebagai beton yang utuh,

#### **Agregat halus**

Agregat halus dapat berupa pasir alam, pasir hasil olahan atau gabungan dari kedua pasir tersebut.

Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

#### **Air Campuran Beton**

Seperti yang kita ketahui, air merupakan salah satu bahan penting dalam pembuatan beton. Peranan air sebagai material dapat menentukan mutu dalam campuran beton. Air yang dipergunakan

dalam campuran beton harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Tujuan utama dari penggunaan air ialah agar terjadi hidrasi, yaitu reaksi kimia antar semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras setelah lewat beberapa waktu tertentu.

#### **Faktor Air Semen ( FAS )**

Faktor air semen adalah perbandingan banyaknya air bebas kecuali yang terserap oleh agregat, terhadap banyaknya semen dalam adukan beton. Peningkatan jumlah air akan meningkatkan kemudahan pengerjaan dan pemadatan, tetapi akan mereduksi kekuatan dan menimbulkan *segregasi* dan *bleeding*. Pada penelitian ini Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan adalah 0.4; 0.50; 0.57.

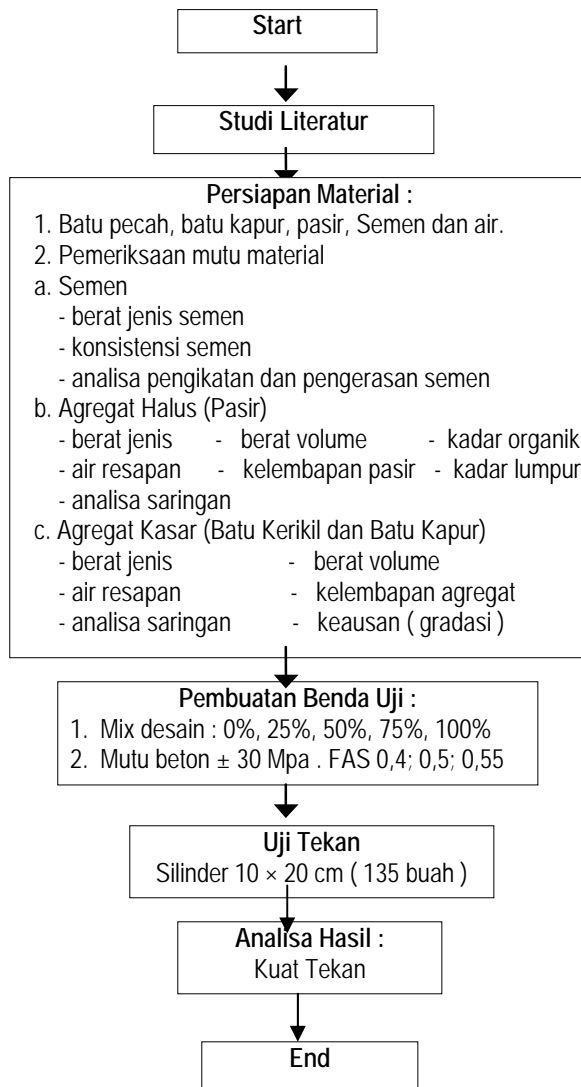
#### **Batu Kapur**

Batu kapur merupakan bebatuan yang masuk dalam katagori batuan sedimen karena terbentuk dari proses sendimentasi alam, yang mengandung senyawa calsium oksida (CaO), dalam batuan kapur terjadi proses metaformosa. Batuan ini terbentuk karena kontak, permukaannya halus dan Sifat batuan kapur merupakan batuan padat, kompak tanpa foliasi.

### **METODOLOGI**

Langkah-langkah penelitian ini secara singkat dapat dilihat dari diagram alir di bawah ini :





## PEMERIKSAAN MUTU MATERIAL

Pengujian – pengujian ini dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang sifat fisik atau mekanik pecahan batu kapur maupun material beton.

### 1. Semen Portland

- Analisa berat jenis semen (ASTM C 188 – 89)

### 2. Agregat Halus

- Analisa Air Resapan Pasir ( ASTM C 128 - 93 )
- Analisa Saringan Pasir ( ASTM C 1366 – 95a )
- Analisa berat volume Pasir ( ASTM C29/C29M - 91 )
- Analisa Kelembapan (Kadar Air) Pasir ( ASTM C 556 - 89 )

### 3. Agregat Kasar ( Batu Kerikil Dan Batu Kapur )

- Analisa Berat Jenis Agregat Kasar ( ASTM C 127 – 88 Reapp. 93 )
- Analisa Air Resapan Agregat Kasar ( ASTM C 127 – 88 Reapp.93 )
- Analisa Saringan Agregat Kasar ( ASTM C 556 – 89 )
- Analisa Berat Volume Agregat Kasar ( ASTM C 29/C29M – 91a )
- Analisa Kelembapan (Kadar Air) Agregat Kasar ( ASTM C 556 - 89 )
- Test Keausan Agregat Kasar( Batu Kerikil dan Batu Kapur) ASTM C131 – 89

**Pembuatan Campuran Beton**

Berat Volume Beton Segar ( ASTM C138-77 )

**Pengujian Beton****Uji kuat tekan.**

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gaya tekan aksial terhadap benda uji mengalami keruntuhan. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji hancur dengan luas penampang silinder. Kuat tekan beton dihitung dengan persamaan

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times (d)^2$$

Dimana :

$F_c'$  = Kuat tekan (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban yang terjadi (Kg)  
 A = Luas penampang (cm<sup>2</sup>)  
 d = Diameter beton (cm)

- **Slump Test.** ( ASTM C-143.)

**E. PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain semen PC Gresik dalam kemasan 50 Kg, pasir Brantas, kerikil dari Pasuruan dan pecahan batu kapur berasal dari Puger.

Agregat kasar yang menggunakan 0% pecahan batu kapur dengan FAS 0.4, 0.5 dan 0.57, 50% pecahan batu kapur dengan FAS 0.4, 0.5 dan 0.57, 75% pecahan batu kapur dengan FAS 0.54, 0.5 dan 0.57. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan beton.

**Tabel 1 .** Rekapitulasi Hasil Pengujian Material dan Syarat Batas Agregat

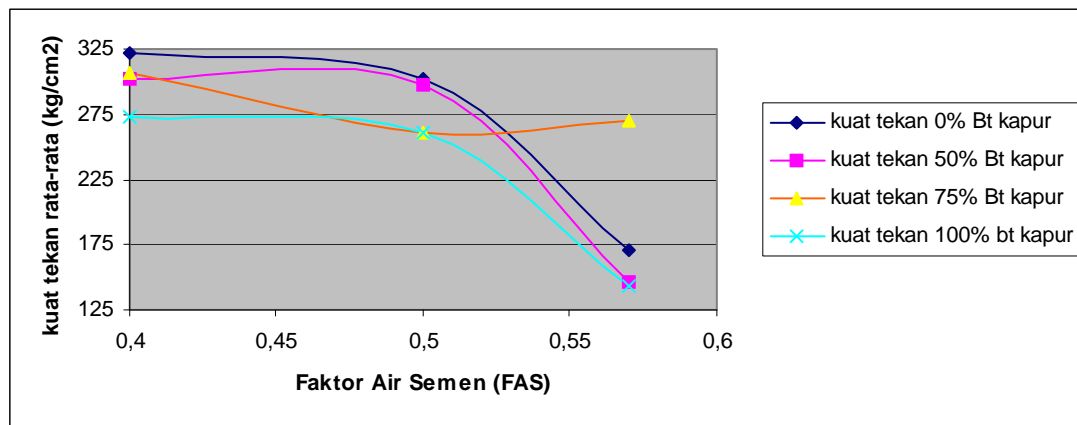
Material	Item	Syarat Batas	Hasil Test	Ket
1. Semen	- Berat jenis semen	Max : 3,7 gr/cm <sup>3</sup>	3,2 gr/cm <sup>3</sup>	OK
2. Agregat Halus	- Kelembaban pasir	Max : 6 %	0,8 %	OK
	- Air resapan	Max : 3,5 %	1,45 %	OK
	Berat isi pasir (gr/cm <sup>3</sup> )	1,25 - 1,59	1,55 gr/cm <sup>3</sup>	OK
	- Berat jenis pasir	2,1 – 2,6 gr/cm <sup>3</sup>	2,73 gr/cm <sup>3</sup>	noOK
	- Test kebersihan pasir terhadap bahan organik	Warna coklat muda	Warna coklat bening	OK



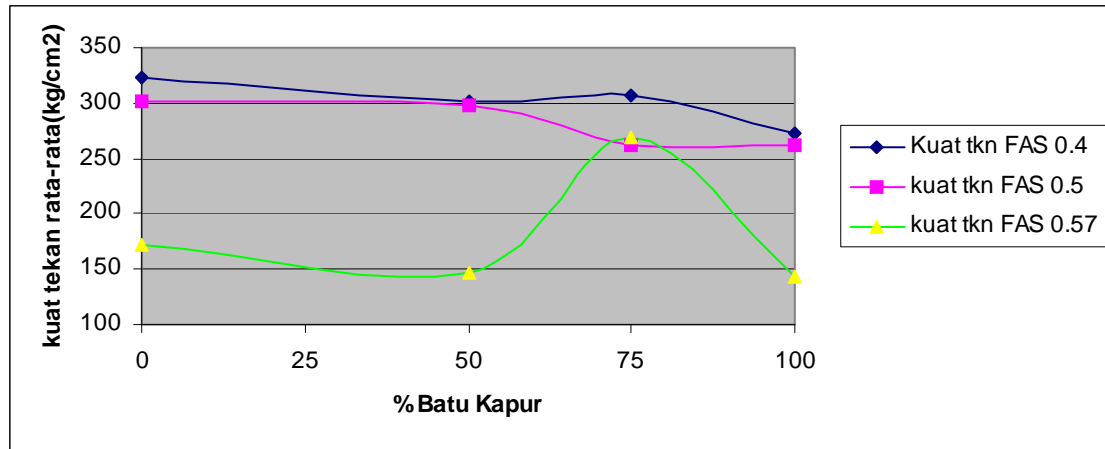
3. Agregat kasar (kerikil)	- Test kebersihan pasir lumpur (pencucian)	Max : 50 %	1,02 %	OK
	- Saringan pasir		Zone 2	
	- Saringan kerikil		Uk. maks 40	
	- Berat jenis kerikil	2,3 – 2,75 gr/cm <sup>3</sup>	2,7 gr/cm <sup>3</sup>	OK
	- Air resapan kerikil		2,6 gr/cm <sup>3</sup>	
	- Kelembaban kerikil	Max : 1 %	0,6 %	OK
	- Kebersihan kerikil terhadap lumpur (pencucian)	Max : 1 %	-	
	- Berat isi kerikil (gr/cm <sup>3</sup> )	1,35 – 1,75	1,53 gr/cm <sup>3</sup>	OK
	- Kadar keausan kerikil	Max : 50 %	40,6 %	OK
4. Agregat kasar (Batu Kapur)	- Saringan		max 40 mm	
	- B jenis batu kapur(gr/cm <sup>3</sup> )	2,3 – 2,75	2,5 gr/cm <sup>3</sup>	
	- Air resapan batu kapur		0,77 %	
	- Kelembaban Batu kapur	Max : 1 %	0,4 %	
	- Berat isi batu kapur(gr/cm <sup>3</sup> )	1,35 – 1,75	1,4 gr/cm <sup>3</sup>	
	- Kadar keausan batu kapur	Max : 50 %	49 %	OK

### Hasil Pengujian Kuat Tekan

Dibawah ini disajikan tabel hasil pengujian kuat tekan beton dengan ukuran silinder: 10 x 20 cm



**Gambar 2.** Grafik hasil kuat tekan rata-rata untuk 0%, 50%, 75% dan 100% pecahan batu kapur Puger, ditinjau dari nilai faktor air semen 0.4 , 0.5 dan 0.57.



**Gambar 3.** Grafik hasil kuat tekan rata-rata untuk penambahan 0%, 50%, 75%, dan 100% pecahan batu kapur, ditinjau dari nilai faktor air semen 0.4, 0.5 dan 0.57

Dibawah ini ditampilkan hasil data kuat tekan rata – rata beton dengan penggunaan faktor air semen yang berbeda (FAS 0.4, 0.5 dan 0.57) .

**Tabel 1 . Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan rata(kg/cm <sup>2</sup> ) FAS 0.4		Penurunan (-) / kenaikan(+) kg/cm <sup>2</sup>	Dalam -/ + Persen (%)	% Rata-rata
0% b.kapur	322.25	0	0 %	- 8.8 %
50% b.kapur	302.14	- 20.11	- 6.2 %	
75% b.kapur	306.22	- 16.03	- 4.97 %	
100% b.kapur	273.56	- 48.69	- 15.10 %	
Kuat tekan rata –rata (kg/cm <sup>2</sup> ) FAS 0.5		Penurunan (-) / kenaikan(+) kg/cm <sup>2</sup>	Dalam -/ + Persen (%)	% Rata-rata
0% b.kapur	301.8	0	0 %	- 9.4 %
50% b.kapur	298.06	- 3.74	- 1.2 %	
75% b.kapur	261.13	- 40.67	- 13.48 %	
100% b.kapur	261.3	- 40.5	- 13.42 %	
0% b.kapur	171.48	0	0 %	+ 1.8 %
50% b.kapur	146.99	- 24.49	- 14.28 %	
75% b.kapur	269.47	+ 97.99	+ 36.36 %	
100% b.kapur	142.9	- 28.58	- 16.67 %	

Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan pecahan batu kapur dengan komposisi 0%,50%,75% dan 100% mengakibatkan penurunan rata – rata kuat tekan beton sebesar  $[(-8.8-9.4+1.8)/3] = 5.46 \%$  .

-Dari kesimpulan diatas maka Pecahan Batu Kapur Puger dapat digunakan sebagai agregat kasar pada campuran beton, mutu beton kelas II ( K125 - K275 ) PB87.

## F. KESIMPULAN DAN SARAN

- Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rata – rata variasi campuran antara pecahan batu kapur Puger dengan kerikil berpengaruh menurunkan kuat tekan beton. Sedangkan pengaruh dari Faktor Air Semen sangat menentukan nilai kuat tekan dari beton tersebut. Makin rendah FAS

nya, maka makin baik mutu betonnya, tetapi perlu diperhatikan dalam segi pelaksanaannya karena semakin rendah FAS tingkat kesulitannya tinggi, kecuali ditambahkan bahan aditive yang akan mempermudah faktor pelaksanaan.

- Pemakaian alternatif Pecahan Batu Kapur Puger sebagai agregat kasar kualitasnya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan batu pecah pada campuran beton, tetapi masih layak digunakan untuk mutu beton kelas II ( K125 – K275) PB87.

#### SARAN

- Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pecahan batu kapur Puger, sehingga dapat memberikan hasil penelitian yang lebih jelas pengaruh penggunaan pecahan batu kapur pada beton.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agung Wahyono, 2003, *Studi analisa sifat beton normal*

*dibandingkan dengan sifat beton yang menggunakan air entraining agent terhadap kuat tekan yang dihasilkan.*

- Subakti Aman, 1998, *Mix desain Beton Normal Metode DoE*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Subakti Aman, 1996 *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Sujatmiko Bambang, 2000, *Buku Petunjuk Praktikum Teknologi Beton*, Universitas Dr. Soetomo (Unitomo), Surabaya
- Udman Hanafah dan Imam Wimbadi, 1985, *Pengaruh kekerasan bahan pengisi terhadap kuat tekan beton.*